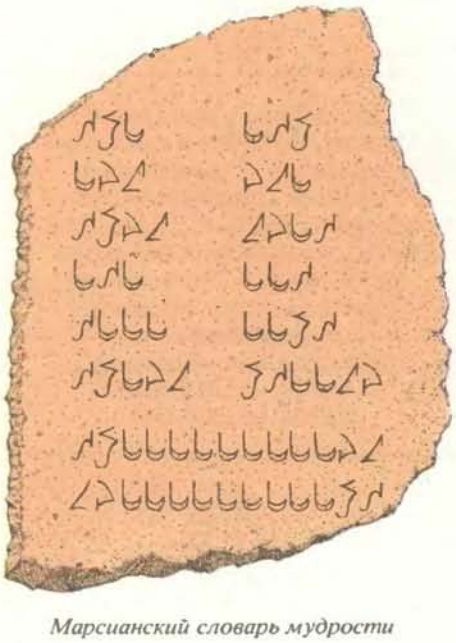
WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU

«Лестница слов»: лингвистические головоломки и возможности компьютера

А.К. ДЬЮДНИ

НИКТО не знает, когда и при каких обстоятельствах исчезла марсианская цивилизация, лишь пещера у подножия горы Олимп хранит печальную память об этой древней и удивительной культуре. В самом дальнем углу пещеры стоит камень с высеченными на нем словами. Камень закрыт занавесом из пыльной ткани неизвестного нам состава. Раздвинув занавес, мы видим надписи, напоминающие словарь: одни слова расположены слева, другие — справа. У основания каменной дощечки высечены два предложения. Они соотносятся между собой любопытным образом. Дело в том, что первое предложение можно преобразовать во второе, последовательно заменяя составляющие его слова их эквивалентами из словаря. Каждое слово предложения, содержащееся в левой части словаря, можно заменить соответствующим ему словом из правой части.

Марсианскиепредложениянесодержатпробелов. Действительно, благодаря исключительной плавности и выразительности старомарсианского языка, пробелы в нем вовсе не нужны. Зачастую существует сразу много способов разбить марсианское предложение на составляющие его слова.



Марсианский словарь мудрости

Однако, как правило, лишь несколько таких разбиений имеют разумный смысл в данном контексте. Процесс подстановки слов по словарю можно проиллюстрировать на примере предложения, с которого начинается этот абзац. Если бы слово «одержатпробелов» входило в левую колонку словаря, а в правой колонке ему бы соответствовало слово «утвсебетайныйсмысл», то это последнее можно было бы подставить вместо первого, в результате чего получилось бы другое предложение: марсианскиепредложениянесутвсебетайныйсмысл.

Мудрецы марсианской древности считали, что всю необходимую информацию можно получить, начав с одного основного предложения и подставляя слова согласно словарю мудрости, единственный уцелевший фрагмент которого спрятан в пещере. Это основное предложение высечено первым в основании каменной дощечки у горы Олимп (см. рисунок внизу слева). Вообще говоря, компьютер будет не в состоянии установить, было ли выведено то или иное заданное предложение из другого заданного предложения. Другими словами, невозможно написать такую программу (неважно, насколько длинна программа и насколько высоко быстродействие компьютера), которая могла бы для любого заданного словаря и любых двух слов (или предложений) на входе установить, возможен ли переход от первого слова ко второму. Ниже я объясню, почему. А пока пусть читатели попробуют преобразовать первое предложение, высеченное на камне, во второе. (В данном случае такое преобразование возможно.)

Эта задачка о преобразовании предложений является представителем целого семейства головоломок, в которых производятся замены слов, предложений и даже целых абзацев другими словами, предложениями и абзацами. Одним из родоначальников этого направления в головоломках был и преподобный Чарлз Доджсон, известный также как Льюис Кэрролл. Среди множества других математических затей и головоломок, придуманных Кэрроллом во время его оксфордских прогулок, есть и игра под названием «Лестница слов». В этой игре нужно выбрать какие-нибудь два слова, принадлежащие одному языку и называемые источником и целью, а затем попытаться преобразовать первое слово во второе, заменяя каждый раз по одной букве.

Если оба слова состоят из одного и того же числа букв, то задача выглядит тривиально. Однако сумеете ли вы выдержать условие, чтобы все промежуточные цепочки букв были также словами выбранного языка? Это уже совсем другое дело, но и с этой задачей люди, поднаторевшие в словесных играх, справляются довольно легко. Начнем, например, со слова *horse* (лощадь). За один шаг его можно превратить в слово *house* (дом). Сделав еще один шаг, мы получим слово *mouse* (мышь). С помощью подобной алхимии лошадь, кажется, можно превратить практически во все что угодно, лишь бы название состояло из пяти букв. Действительно ли это возможно?

Чтобы ответить на этот вопрос в общей форме, необходимо построить грамматику переходов. Поскольку я противник заумной терминологии, я назвал это сетью слов. Полная сеть для английского языка была бы совершенно чудовищным образованием. Каждое слово языка было бы представлено в этой сети одним и только одним узлом. Чтобы удовлетворить требования игры «Лестница слов», две точки, или узла, соединяются в сети линией, если соответствующие им слова отличаются ровно на одну букву. Для того чтобы найти все слова, в которые можно превратить, например, слово *horse* (лошадь), нужно просто просмотреть всю сеть, начиная со слова *horse* и прибавляя к списку все повстречавшиеся в пути слова. Полное исследование такого пути было бы равносильно тому, чтобы потянуть сеть за узел *horse* и вытащить все узлы, соединяющиеся с ним. То, что мы вытащим, будет, наверное, напоминать порванную во многих местах рыболовную сеть. Конечно, абсолютное большинство слов не будет вытащено вслед за словом *horse*; например, любое слово, состоящее более чем из пяти букв, останется внизу.

Вытащим ли мы все пятибуквенные слова? Другими словами, возможно ли построить лестницу от слова *horse* к любому другому пятибуквенному слову английского языка? Я должен сознаться, что не знаю ответа на этот вопрос, но судя по откликам читателей на предыдущие задачи, я готов поспорить, что кто-нибудь сумеет решить и эту задачу. Необходимые для этого пособия — словарь в форме, чи-

WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU

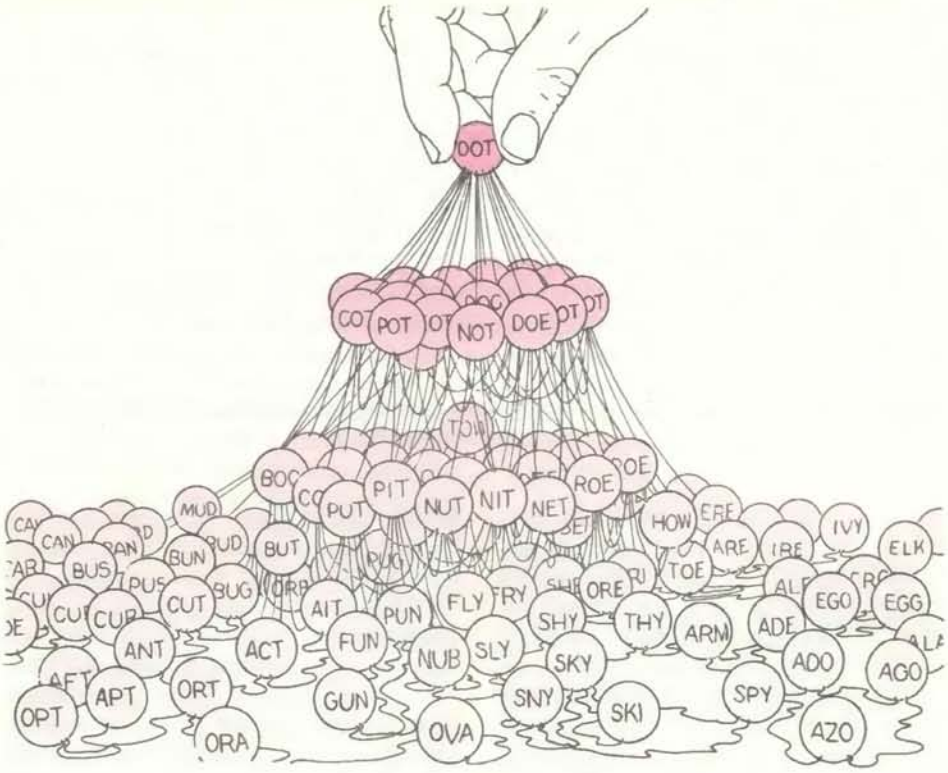
таемой компьютером, и программа, просматривающая словарь в поисках связанных друг с другом слов, т. е. слов, отличающихся одной буквой. Каждый раз, когда какое-то слово добавляется к списку слов, связанных со словом *horse*, программа вычеркивает его из словаря в памяти и снова пробегает через весь список, сравнивая каждое встреченное в нем слово со всеми словами все уменьшающегося словаря. Если слово из словаря отличается на одну букву от слова в списке, то первое добавляется к списку и процесс повторяется сначала. Различные словари, наверное, дадут различные результаты, не так ли? Возможно. С другой стороны, два в достаточной мере полных словаря могут дать один и тот же результат. Иначе говоря, сети могут оказаться настолько плотными, что их топология будет практически одинаковой.

Ответ на вопрос о том, связаны ли между собой все n-буквенные слова, для малых n можно получить практически вручную. Конечно же, все однобуквенные слова связаны между собой в сети слов. Вопрос о двухбуквенных словах можно решить здесь и сейчас. Согласно моему словарику, вот все двухбуквенные слова английского языка:

aa, ad, ae, ah, ai, am, an, ar, as, at, aw, ax, ay, ba, be, bi, bo, by, da, de, do, ef, eh, el, em, en, er, es, et, ex, fa, go, ha, he, hi, ho, id, if, in, is, it, jo, ka, la, li, lo, ma, me, mi, mu, my, na, no, nu, od, oe, of, oh, om, on, op, or, os, ow, ox, oy, pa, pe, pi, re, si, so, ta, ti, to, um, up, us, ut, we, wo, xi, xu, ya, ye

Проведя небольшую работу, мы убеждаемся, что все эти слова связаны между собой. В самом деле, во-первых, все двухбуквенные слова, начинающиеся с одной и той же буквы, взаимно связаны. Это позволяет нам объединить такие слова в группы. Остается только заметить, что группа «*a*» связана с четырьмя другими группами слов, начинающихся с гласной буквы, далее, что группа «*b*» связана с другими 16 группами слов, начинающихся с согласных, и, наконец, что группы «*a*» и «*b*» также связаны между собой.

Возможно, на основании проверки, проведенной для двух наименьших значений n, кое-кто наберется смелости утверждать, что все n-буквенные слова английского языка тоже связаны между собой. Утверждение выглядит очень интригующим, что пожалуй характерно и для других абстрактных игр со словами. Читатели, располагающие компьютером, возможно, попытаются проверить справедливость этого утверждения для других малых значений n, например для n, равного 3 (см. рисунок вверху).



Сеть трехбуквенных слов

А те, у кого нет компьютера, должны будут довольствоваться задачей по превращению слова *hate* (ненависть) в слово *love* (любовь). Или, еще лучше, попробуйте преобразовать слово *evil* (зло) в *good* (добро), углубив в процессе свое понимание вопросов морали и логики.

Игра «Лестница слов» представляет собой простой частный случай так называемой системы текстовых преобразований. Два главных компонента такой системы — это множество текстов, над которыми выполняются преобразования, и правила преобразований. Тексты могут представлять собой слова, предложения или абзацы, которые на самом деле являются лишь цепочками букв, независимо от того, каким образом было выбрано множество текстов. Правило преобразования представляет собой процедуру подстановки вместо части заданной цепочки букв другой цепочки. Обычно при применении процедуры подстановки используется словарь.

В «Лестнице слов», например, множество дозволенных цепочек букв состоит из всех английских слов по заданному словарю. Процедура преобразования заключается в том, чтобы по слову, заданному «на входе», сгенерировать другое слово, отличающееся от первого на одну букву и также принадлежащее словарю. В данном случае роль словаря играет просто список слов.

Большинство издаваемых словарей имеют элементы, состоящие из слов, которые «определены» посредством других слов. Здесь мы сталкиваемся с цепочкой переходов другого вида — более сложного по сравнению с «Лестницей слов». Представим, например, что мы начинаем с одного английского слова, смотрим на его значение в словаре и составляем список всех слов, встретившихся в его определении. Затем мы смотрим на значения слов из составленного списка, добавляем встреченные слова к списку и продолжаем этот процесс. Поскольку в английском языке содержится конечное число слов (не могу поручиться за другие языки), процесс приобретает вскоре циклический характер, если можно так выразиться, т. е. определенные слова начинают встречаться повторно. Они определены частично через самих себя. Можно было бы назвать их «первичными» словами. К подобным словам следует отнестись с особым вниманием: возможно, они составляют неопределяемую понятийную основу английского языка.

Такое исследование, или, во всяком случае, нечто весьма сходное, было проведено Робертом Эмслером, сотрудником фирмы Bell Communications Research. Эмслер воспользовался словарем-тезаурусом, который был модифицирован таким образом, что определение каждого слова было сведено к некоторому набору «родовых» слов, служащих для обозначения широких классов понятий, к которым данное слово имеет отношение. Родовые слова были дополнены вспомогательными словами, позволяющими выделить данное слово среди

WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU

afraid – apprehensive – expectant – hopeful – confident – **unafraid**
classified – secret – mysterious – unidentified – **unclassified**
dress – groom – tidy – clear – wipe – take off – divest – **undress**
even – level – uniform – regular – periodic – spasmodic – **uneven**
perfect – pure – unvarnished – unfinished – rough – **imperfect**
potent – dynamic – animated – excited – nervous – weak – **impotent**
rational – clever – witty – funny – silly – brainless – **irrational**
safe – undamaged – mint – untarnished – polished – slippery – **unsafe**
social – friendly – peaceable – inoffensive – retiring – **antisocial**
valid – convincing – plausible – specious – unsound – **invalid**

Несколько из найденных Хардином примеров постепенного превращения исходного слова в антоним

других членов рода. Применив программу, подобную описанной выше, Эмслер провел исследование своего специального словаря и в общем нашел то, что предсказывали лингвисты-теоретики: первичные слова, которые использовались в определениях других первичных слов. Среди них такие слова, как «пища», «человек», «вещь», «инструмент» и «группа». Первичные слова занимали внешние участки ветвей структуры, представляющей «переплетенную иерархию» — нечто подобное лесу, в котором ветви различных деревьев срослись между собой. Первичные слова расположены «вверху» структуры. Направление вверх соответствует большей общности понятия.

Главная идея Эмслера заключалась в том, что словари обладают более глубокой структурой и говорят нам больше о языке, чем люди привыкли считать. Было бы удивительно, если бы относительно простая схема с родовыми словами не привела к нескольким аномалиям. Определение слова *barbecue* (целиком зажаренная туша), например, свелось к тому, что это «животное, зажаренное на костре». Таким образом, появилось новое животное, занявшее свое место в животном царстве где-то между антилопой и ящерицей.

Исследование Эмслера имеет приложения к схемам поиска информации в тех случаях, когда пользователь хочет найти частные понятия, принадлежащие широкому классу. В настоящее время Эмслер перестраивает свою переплетенную иерархию для словаря научно-технических терминов, подготавливаемого для печати издательством McGrow-Hill.

Еще одна цепочка преобразований была исследована Роном Хардином, научным сотрудником фирмы AT&T Bell Laboratories в Мюррей-Хилле (шт. Нью-Джерси). В течение многих лет Хардин увлекался изобретением курьезных текстовых преобразований. Предметом его последнего увлечения стал словарь «The New Collins Thesaurus». Обычно пользователь такого словаря ищет в нем синонимы к определенному слову или классу слов. Можно представить себе, что каждое слово в этом словаре принадлежит небольшому гнезду слов, имеющих практически одно и то же значение. Однако не все гнезда далеко отстоят друг от друга. Иногда они частично перекрываются. Как следствие, некоторые пары слов, сами по себе и не являющиеся синонимами, могут иметь общие синонимы. Здесь таится источник многих забавных противоречий. Рассмотрим, например, следующие цепочки, обнаруженные Хардином. Каждое из слов этих цепочек было найдено в гнезде синонимов слова-предшественника:

приемлемый → так себе → заурядный → непервосортный → гнилой → неприемлемый

надежный → твердый → упрямый → капризный → непредсказуемый → ненадежный

С помощью компьютера Хардин сгенерировал несколько тысяч подобных цепочек. В каждой из этих цепочек исходное слово постепенно превращается в свой антоним. Абсолютное большинство цепочек, построенных Хардином, не превосходят по длине приведенные два примера. Все это лишний раз напоминает нам о том, что естественный язык обладает свойством «текучести», что смысловое значение слов существенно зависит от контекста и что каждое слово обладает некоторой неопределенностью, которую можно рассматривать и как благословение, и как проклятие. Представим себе сцену перекрестного допроса свидетеля в зале суда. Адвокат пытается прояснить некоторые стороны характера подзащитного.

«В своих свидетельских показаниях вы утверждали, что Уотсон надежный человек. Не хотите ли вы тем самым сказать, что у него «твердый» характер?»

«Да».

«Действительно. Наверное, можно также сказать, что время от времени обвиняемый был даже упрям в своей твердости?»

«Ну ... я думаю да».

«А иногда, конечно, его упрямство казалось уже капризом, не так ли?»

«Я не уверен».

«Не уверены? Ну, ну, доктор Финч, быть упрямым и капризным — это практически одно и то же».

«Наверное».

«Однако капризный человек непредсказуем и, другими словами, попросту ненадежен. Таким образом вы противоречите своим предшествующим показаниям».

На рисунке вверху приведено еще несколько цепочек Хардина, в которых обращается исходный смысл слова. Его работа со словарем «The New Collins Thesaurus» на самом деле не была такой простой, как это может показаться. Словарь организован по словам-заголовкам. Когда пользователь словаря хочет подыскать нужное ему слово в данном контексте, он находит сначала слово-заголовок, наиболее близкое по смыслу. Под заголовком перечислены другие слова, организованные по смысловому значению слова заголовка. Например, под заголовком *express* можно найти его смысловые значения, относящиеся к речи и к скорости (*express* можно перевести как «срочный», «скорый» и как «определенный», «точно выраженный»). Главная задача, стоявшая перед Хардином, заключалась в том, чтобы связать логично и последовательно значения различных слов-заголовков. Как выразился Хардин: «Если предположить, что различия, проводимые между понятиями, когда отличаются их смысловые значения, не должны пропадать при распространении этих понятий ... то невозможно будет связать словарь непротиворечивым образом».

Поэтому Хардин придумал алгоритм, систематически просматривающий все пары взаимосвязанных слов-заголовков и вычисляющий силу связи между различными смысловыми значениями, которые могут принимать эти слова. Наиболее сильно связанные смысловые значения включались затем в своеобразную сеть слов — паутину, которую плетет алгоритм. При этом различия между смысловыми значениями слов, как правило, остаются достаточно четкими, хотя в некоторых случаях они несколько размываются. Когда построение сети слов завершается, в дело вступает второй алгоритм, отыскивающий кратчайший путь между любыми двумя смысловыми значениями. Хардину нужно было только задавать

WWW.SCIAM-MAGAZINE.NAROD.RU

различные пары слов и наблюдать, как строится его вавилонская башня, названная им по аналогии с библейской башней, сооружение которой, согласно преданиям, окончилось неудачей из-за «смешения языков» различных народов, принимавших участие в строительстве. Башня Хардина представляет собой мини-том, который будет, наверное, интересен как лингвистам, так и адвокатам.

Одно из более ранних текстовых преобразований Хардина уже упоминалось в статье нашей рубрики в журнале № 11 за 1985 г. Тогда я процитировал стихотворение «Topeka Beagle Buffers», которое было получено путем преобразования текста известного детского стихотворения «Peter Piper». В принципе это преобразование было не сложнее того, что лежит в основании вавилонской башни Хардина.

Вот, например, как Хардин преобразовал стихотворение, начинающееся со слов «Twas the night before Christmas» (то была ночь перед рождеством), в другое стихотворение, начинающееся строкой «Tweeze denied beef worker isthmuth» (бессмысленное сочетание слов, в котором от первой строки осталась лишь ритмическая основа — *Ред.*). Сначала он разложил все слова исходного текста на цепочку слогов, или фонем, классифицируемых по группам согласно приблизительному сходству в звучании. Сделав то же самое со стандартным словарем, Хардин воспользовался затем компьютерной программой, которая перегруппировала фонемы в новые слова, игнорируя границы между словами исходного текста, там, где это было необходимо. Прежде чем это сумасшедшее стихотворение было завершено, Хардину и его коллегам из фирмы Bell Laboratories пришлось отшлифовать вручную некоторые шероховатости в версии, построенной компьютером. Полученное в результате стихотворение, наверное, оставит любого человека, празднующего рождество, в недоумении относительно того, о чем говорилось в исходной версии (см. рисунок справа).

Теперь нам остается вернуться к задаче о преобразовании марсианских предложений. Почему компьютер не может, вообще говоря, при заданном словаре допустимых подстановок и двух словах (произвольной длины) установить, можно ли прийти от первого слова ко второму при помощи последовательности подстановок по словарю? Эта задача называется задачей Туе, в честь норвежского математика Акселя Туе.

Многие люди, не знакомые с теорией вычислений (и даже некоторые знакомые с ней), по-видимому, не отдают себе отчета в том, что возможности компьютера небеспредельны: есть такие вещи, которые ему не по силам. Одним из первых, кто указал на то, что всем компьютерам по самой их природе присущи некоторые ограничения, был английский математик Алан М. Тьюринг, которого можно, наверное, назвать основателем теории вычислений. Тьюринг придумал абстрактную вычислительную машину, названную (правда, не им) машиной Тьюринга. В принципе это простое устройство способно выполнить любое вычисление, которое под силу любому существующему или гипотетическому компьютеру. Тьюринг доказал, что одна машина Тьюринга не способна установить по состояниям другой машины Тьюринга, заданным на ее входе, остановится ли когда-нибудь вторая машина или нет. Выражаясь более конкретно, невозможно написать такую программу, которая по заданной ей в качестве входных данных второй программе и ее входных данных всегда сможет установить, закончит ли когда-нибудь вторая программа процесс обработки своих данных.

Теорема Тьюринга имеет по крайней мере одно практическое приложение. В одном учебном заведении работал некий эксперт по системному программированию, который пришел к выводу, что мощный компьютер вычислительного центра тратит слишком много времени на выполнение учебных программ студентов—новичков в программировании. Главная причина задержек, по-видимому, заключалась в том, что многие из этих программ содержали в себе незапланированные бесконечные циклы. Если бы учебные программы можно было просматривать перед их выполнением при помощи другой программы, обнаруживающей бесконечные циклы, то удалось бы сэкономить много времени. К сожалению, написать такую программу было невозможно, о чем поведал эксперту один из студентов, знакомых с работами Тьюринга.

Исходя из неразрешимости задачи определения останова, нетрудно доказать даже непосвященному человеку, что сформулированная выше задача о преобразовании марсианских предложений также неразрешима. Доказательство сводится к тому, чтобы показать, что задача о преобразовании марсианских предложений является частным случаем задачи об определении останова.

Идея доказательства относительно проста. Состояние компьютера на любой заданный момент кодируется длинной цепочкой символов. В этой цепочке описывается содержимое памяти и рабочих регистров машины. Существует и такая цепочка символов, которая соответствует останову компьютера, — когда все вычисления, проводимые по программе, завершены. Допустим, нас интересует, остановится или нет некая программа. Мы переводим ее в набор правил, согласно которым может изменяться состояние машины и тем самым кодирующая его цепочка символов, на пути от исходного состояния к заданному состоянию останова. Эти правила являются правилами подстановки одной подцепочки символов вместо другой. Каждое применение такого правила приводит к появлению новой промежуточной цепочки символов, соответствующей выполнению очередного шага по мере того, как компьютер обрабатывает данные по программе в процессе, который, как мы надеемся, рано или поздно будет завершен. Другими словами, правила подстановки позволяют этому виртуальному компьютеру переходить от одного состояния к другому в ходе выполнения программы.

TWEEZE DENIED BEEF WORKER ISTHMUS

Tweeze denied beef worker isthmus, winnow Trudy how's,
Knot agreed juries during, gnaw Tiffany moss.
This talking swear unbided Gemini wit cairn
Hint opus scenic (alas!) sinewy dare.
Unjelled runner nozzle tools smuggling deer butts
Well fissions unshoe kerplunks thence endear huts.
Anemometer cur chiffon dyeing mayhap,
Adjust subtle warp reins fairy loin winger snap.
Winnow taunted launderer roast sachet glitter
Ice brine bromide bet deucey woodwinds schemata.

Первые несколько строк стихотворения « Tweeze denied beef worker isthmuth»

WWW.SCIAM-MAGAZINE.NARODRU

Если, например, в каком-то месте программы текущее содержимое регистра нужно записать в определенную ячейку памяти, то соответствующее этой операции правило заменяет участок цепочки символов, кодирующей состояние машины, подставляя туда новое содержимое данной ячейки памяти, под которую отведен этот участок. Процедура преобразования исходной цепочки символов в конечную цепочку завершается успешно в том и только в том случае, если компьютер, выполняющий программу, в конце концов остановит обработку данных. Поскольку, согласно теореме Тьюринга, мы не можем всегда предсказать, остановится ли когда-нибудь компьютер или нет, то рассматриваемое преобразование цепочек символов, вообще говоря, неосуществимо.

Однако, даже не прибегая к подобным высоко научным аргументам, неразрешимость задачи о преобразовании марсианских предложений можно понять на интуитивном уровне. Если слово-источник возможно преобразовать в слово-цель, то программа, систематически пробующая все допустимые подстановки, рано или поздно должна открыть правильную последовательность подстановок. Ну, а если преобразование невозможно, каким образом мы можем это выяснить? Как долго нам придется ждать? Во всяком случае, читателям, которые не сумеют успешно справиться с нашим частным случаем задачи о преобразовании марсианских предложений, придется ждать месяц.

В ИЮЛЬСКОМ номере журнала мы обсуждали возможности применения компьютера на бирже акций. Это обсуждение можно условно разбить на три этапа. Мы как бы продвигались от периферии к центру биржи. Сначала мы говорили о том, что индивидуальные вкладчики капитала, обладающие доступом к компьютеру, могут приобрести одну из сотен программ, предназначенных для технического или фундаментального анализа цен на акции. Ближе к самой бирже крупные финансовые организации пользуются помощью компьютеров для вычислений, результаты которых позволяют им предсказывать цены на куплю или продажу акций в будущем. Наконец, в самом центре биржи работают специалисты, непосредственно осуществляющие торговлю акциями определенной фирмы на определенной бирже. Мы обсуждали вопрос о том, можно ли заменить таких специалистов, полностью или частично, компьютерной программой. Сможет ли программа управлять всеми сделками по купле и продаже акций, вовремя изменять их цену? С этим вопросом я обратился к читателям-«экспертам», и надо сказать они меня не разочаровали.

А.С. Браун, финансист-консультант из Нью-Йорка, несколько лет назад написал докторскую диссертацию по техническому анализу, которую он защищал на финансовом факультете Чикагского университета. Браун считает, что нельзя доверяться техническому анализу. Высказанное мной предостережение по этому поводу показалось Брауну слабым. «Существуют убедительные свидетельства того, что методы технического анализа не работают как средство получения прибыли. Более того, они опасны». Особенно опасна, по мнению Брауна, стратегия покупки акций, когда их цена падает, в ожидании ее подъема в ближайшем будущем. Такая стратегия сродни порочной системе картежника, удваивающего ставку после каждого проигрыша. Следуя этой стратегии, можно все покупать и покупать акции по мере снижения их курса, каждый раз рассчитывая на поворот тенденции, пока они совсем не обесценятся.

Ч.Дж. Хиггинс, работающий на факультете финансов и автоматизированных информационных систем в Университете Лойола Мэримаунт в Лос-Анджелесе, тщательно проанализировал один из технических методов, сходных с методом исследования канала цен, который мы обсуждали в статье. По мнению Хиггинса, решающую роль здесь играет стоимость самой сделки. Изученные Хиггинсом данные показывают, что большинство ценных бумаг не принесли каких-либо значительных прибылей сверх общей усредненной тенденции в изменении курса акций. «Однако многие ценные бумаги действительно приносили высокие прибыли ... когда стоимость сделок была низкой или нулевой». Это указывает на то, что специалисты по акциям, биржевые маклеры и другие дельцы, работающие непосредственно на бирже (платя очень мало или вовсе ничего за совершение сделки), могут получать значительную прибыль, говорит Хиггинс.

В шестидесятых и семидесятых годах физик М. Осборн занимался изучением методов торговли акциями. Он прочел несколько курсов по биржевым финансовым операциям в аспирантуре для будущих бизнесменов и администраторов в Калифорнийском университете в Беркли. По мнению Осборна, проживающего теперь в Хиллкрест-Хайтсе, (шт. Мэриленд), алгоритмы торговли акциями в течение какого-то времени использовались на практике, по крайней мере в качестве системы правил, которые применялись человеком, ведущим торговлю. Осборн, изучавший в свое время все более и более изощренные алгоритмы торговли, написал на эту тему в общей сложности два тома статей. Он пришел к выводу, что все это становится слишком сложным для специалиста, пытающегося извлечь крупную прибыль, совершая операции в самой гуще биржи.

Издательство **МИР** *предлагает:*

ГИДРО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Под редакцией
М. Андерсона, Т. Берта
Перевод с английского

В книге рассматривается широкий круг вопросов, связанных с использованием методов моделирования для разработки прогнозов в системе наземной и подземной гидросфер как единого целого. Показывается возможность использования радиолокации для измерения атмосферных осадков и влажности почв; анализируется состояние снежного покрова и льда в различных зонах Земли и формирование стока в аридных и субаридных областях. Обсуждаются вопросы построения моделей распределения вод речного бассейна, вовлеченных техническими средствами в практическое использование. Рассматривается применение методов гидрогеологического моделирования при изучении водного баланса и стока в пределах бассейна реки, а также сочетания физических и биологических процессов.

Для гидрологов, гидрогеологов, метеорологов и почвоведов.

1988, 45 л. Цена 7 р. 10 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»